



**Dedicated to the 120th Birthday Anniversary of
Nikoloz Muskhelishvili
(16.02.1891-16.07.1976)**

**ედვნება
ნიკოლოზ მუსხელიშვილის (16.02.1891-16.07.1976)
დაბადებიდან 120 წლისთავს**

ORGANIZERS:

Georgian Mechanical Union

Georgian National Committee on Theoretical and Applied Mechanics

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University (TSU)

Georgian Technical University

I. Vekua Institute of Applied Mathematics of TSU

A. Razmadze Mathematical Institute of TSU

K. Zavriev Institute of Structural Mechanics and Earthquake Engineering

ORGANIZING COMMITTEE:

R. Bantsuri (A. Razmadze Mathematical Institute of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University)

N. Chinchaladze (Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Vice-Chairman)

G. Gabrichidze (K. Zavriev Institute of Structural Mechanics and Earthquake Engineering)

B. Gulua (Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Scientific Secretary)

G. Jaiani (Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Chairman)

G. Kipiani (Georgian Technical University, Vice-Chairman)

T. Magradze (Georgian Technical University, Scientific Secretary)

J. Sharikadze (Georgian Technical University)

R. Tskhvedadze (Georgian Technical University)

TOPICS OF THE CONFERENCE:

1. Mechanics of Deformable Solids
2. Mechanics of Fluids
3. Solid- Fluid Interaction Problems

web-page: <http://www.viam.science.tsu.ge/others/gnctam/annual1.htm>

ორბანიზატორები:

საქართველოს მექანიკოსთა კავშირი
საქართველოს ეროვნული კომიტეტი თეორიულ და გამოყენებით
მექანიკაში
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი (თსუ)
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
თსუ ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი
კ. ზავრიევის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის
ინსტიტუტი

საორბანიზაციო კომიტეტი:

რ. ბანცური (ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის
ინსტიტუტი)
გ. გაბრიჩიძე (კ. ზავრიევის სამშენებლო მექანიკისა და
სეისმომედეგობის ინსტიტუტი)
ბ. გულუა (ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, სწავლული მდივანი)
თ. მალრაძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სწავლული
მდივანი)
გ. ყიფიანი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
თავმჯდომარის მოადგილე)
ჯ. შარიქაძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)
ნ. ჩინჩალაძე (ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, თავმჯდომარის მოადგილე)
რ. ცხვედაძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)
გ. ჯაიანი (ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, თავმჯდომარე)

კონფერენციის თემატიკა:

1. მყარი დეფორმად სხეულთა მექანიკა
2. ჰიდროაერომექანიკა
3. დრეკად მყარ და თხევად გარემოთა ურთიერთქმედების
ამოცანები

web-გვერდი: <http://www.viam.science.tsu.ge/others/gnctam/annual1.htm>

**$T - s$ DIAGRAM AND FRICTION. ENTROPY
DIMINUTION IN THE CHANNEL BY THE
ACCELERATION OF THE FLUX**

Amiran Aptsiauri

**$T - s$ დიაგრამა და ხახუნი. ენტროპიის შემცირება
არხებში ნაკადის აჩქარების დროს**
ამირან აფციაური

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ თერმოდინამიკურ ციკლებში მიმდინარე პროცესების აღწერა $T - s$ კოორდინატებში, როდესაც ადგილი აქვს სისტემის შიგნით ხახუნს არ ხერხდება საყოველთაოდ აღიარებული კანონების დაცვით.

კერძოდ, დისიპაციის პირობებში გაზის გაფართოების პროცესის აღწერა მრუდით, რომელიც ითვალისწინებს ენტროპიის პერმანენტულ ზრდას, იძლევა სასარგებლო მუშაობის ზრდის მოჩვენებით ეფექტს. ნაჩვენებია, რომ კანონების მსგავსი კონფლიქტის თავიდან აცილება შესაძლებელია, თუკი გავითვალისწინებთ მოძრაობის რაოდენობის შენახვის კანონსაც, ხოლო სასარგებლო მუშაობის განსაზღვრისას $T - s$ კოორდინატებში გამოსახულ ფართს დავაკლებთ სიდიდეს, რომელიც ითვალისწინებს დანაკარგებს ხახუნზე. ამასთან დამტკიცებულია, რომ აღნიშნული პირობები გულისხმობს გაზის გაფართოების ისეთი პროცესის არსებობას, რომლის საწყის ეტაპზე, ენერგოიზოლირებულ ნაკადში, ხდება ენტროპიის შემცირება, რაც ეწინააღმდეგება მეორე კანონს. აღნიშნული მოვლენა ახსნილია ნაკადში დაგრიგალების, ან ტურბულენტობის წარმოშობით, რითაც ნაჩვენებია რომ არაწონასწორული სისტემებისათვის თერმოდინამიკის მეორე კანონის არსებული ფორმულირება არაა სამართლიანი. შესაბამისად,

დასტურდება ცნობილ მეცნიერთა მიერ გამოთქმული მოსაზრება აღნიშნულის თაობაზე, რასაც მეცნიერთა დიდი ნაწილი ჯერ კიდევ არ ეთანხმება.

SCIENTIFIC HERITAGE OF NIKOLOZ MUSKHELISHVILI

Revaz Bantsuri

A. Razmadze Mathematical Institute of
Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

The lecture mainly deals with achievements of N. Muskhelishvili and his followers in the plane theory of elasticity.

ნიკოლოზ მუსხელიშვილის სამეცნიერო მემკვიდრეობა რევაზ ბანცური

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის

ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი

მოსხენება, ძირითადად, ეძღვნება ნიკოლოზ მუსხელიშვილის, მისი მოწაფეებისა და მიმდევრების შედეგებს დრეკადობის ბრტყელ თეორიაში.

**INCREASING OF RELIABILITY OF PLATES
BY NEUTRONIC IRRADIATION**

M. Bibiluri, N. Charkhauri, G. Rekhviashvili,
N. Pailodze, R. Tskhvedadze,
Georgian Technical University, Tbilisi

**ნამზადთა საინჟინეროების გაზრდა ნეიტრონული
დასხივების გზით**

მ. ბიბილური, ნ. ჩორხაული, გ. რეხვიაშვილი,
ნ. ფაილოძე, რ. ცხვედაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი

ნაშრომში შესწავლილია წრიული (რგოლური) ფილის გაანგარიშების საკითხი სიმტკიცეზე, როდესაც თანაბრად განაწილებული დატვირთვის ქვეშ მყოფ ფილაზე ნეიტრონული დასხივება მოქმედებს.

დასხივების შედეგად, ლითონებში იცვლება დრეკადობის მოდული, რაც იწვევს ძირითად განტოლებათა სისტემის არაწრფიეობას. გაწრფიეება ხდება თანდათანობითი მიახლოების გზით: ნულოვან მიახლოებად აღებულია დაუსხივებელი ფირფიტისათვის ტოლი წინაღობის პირობის დაკმაყოფილებისათვის მიღებული დასხივების კანონი.

განხილული კერძო შემთხვევისათვის მიღებულია ნეიტრონული დასხივების კანონი, რომელიც მოცემულ ფილას გადააქცევს ტოლი წინაღობის ფილად.

ლიტერატურა

1. Микеладзе М.Ш. Введение в техническую теорию идеально-пластичных тонких оболочек. Изд-во «Мецниереба», Тбилиси, 1969.
2. Влияние облучения на материалы и элементы электронных схем. Монография под редакцией Кирхера и Баумана, Атомиздат, 1967.

3. Тимошенко С.П., Воиковский Кригер. Пластинки и оболочки. Гостехиздат, Москва, 1966.
4. Микеладзе М.Ш. Некоторые задачи строительной механики. М.-Л. 1948

TWO-DIMENSIONAL STATIC PROBLEMS OF THERMOELASTICITY WITH MICROTEmPERATURES

Mikheil Basheleishvili, Lamara Bitsadze
Ilia State University, Tbilisi
lamarabits@yahoo.com

თერმოდრეკადობის თეორიის სტატიკის ორ განზომილებიანი ამოცანები მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით

მიხეილ ბაშელეიშვილი, ლამარა ბიჭაძე
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი

განიხილება თერმოდრეკადობის თეორიის სტატიკის განტოლებები მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით ორი განზომილების შემთხვევაში. აგებულია ამონახსნთა ფუნდამენტური მატრიცი, მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალები და შესწავლილია მათი თვისებები. მიღებულია ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების შესაბამისი სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა. დამტკიცებულია თერმოდრეკადობის თეორიის სტატიკის ბრტყელი სასაზღვრო ამოცანების ერთადერთობის თეორემები ნებისმიერი სხეულისათვის მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით.

ACKNOWLEDGEMENT. The designated project has been fulfilled by financial support of Georgia National Science Foundation (Grant # GNSF/ST 08/3-388). Any idea in this publication is possessed by the author and may not represent the opinion of Georgia National Science Foundation itself.

VIBRATION PROBLEMS FOR CUSPED PLATES ON A BASIS OF THE REFINED THEORIES

Natalia Chinchaladze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University,
I. Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi
chinchaladze@gmail.com

წამახვილებული ფირფიტების რხევის ამოცანები დახუსტებული თეორიის საფუძვლებზე

ნატალია ჩინჩალაძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი,

ო. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

The investigation of cusped elastic prismatic shells, in particular plates, takes its origin from the fifties of the last century, namely, in 1955 I.Vekua [1]-[3] raised the problem of investigation of elastic cusped plates, whose thickness on the whole plate or on a part of the boundary vanishes. Such bodies, considered as three-dimensional ones, occupy three-dimensional domains with non-Lipschitz boundaries, in general. In practice, such plates and beams are often encountered in spatial structures with partly fixed edges, e.g., stadium ceilings, aircraft wings, submarine wings etc., in machine-tool design, as in cutting-machines, planning-machines, in astronautics, turbines, and in many other areas of engineering (e.g.,

dams). The problems mathematically lead to the question of posing and solving of boundary value problems for even order equations and systems of elliptic type with the order degeneration in the static case and of initial boundary value problems for even order equations and systems of hyperbolic type with the order degeneration in the dynamical case (for corresponding investigations see the surveys in [4], [5], and also I.Vekua's comments in ([3], p.86)). Some satisfactory results are achieved in this direction in the case of Lipschitz domains but in the case of non-Lipschitz domains there are a lot of open problems. To consider such problem is a main part of the objectives of the present talk. The talk is organized as follows:

1. In the first section special flexible cusped plates vibrations on the base of the classical (geometrically) non-linear bending theories (the system of equations of the classical geometrically nonlinear bending theory of isotropic plates in static case can be found, e.g., in [6-7]) is investigated;
2. In the second part concrete problems for cusped plates for Reisner-Mindlin type models are studied (case of constant thickness is considered, e.g., in [8]);
3. In the third part a fluid-solid interaction problem is considered.

Acknowledgment. This work was supported by Rustaveli NSF grant for young scientists No.2/3-08

References

1. Vekua, I.N.: On a way of calculating of prismatic shells. Proceedings of A.Razmadze Institute of Mathematics of Georgian Academy of Sciences, 21 (1955), 191-259 (Russian)
2. Vekua, I.N.: The theory of thin shallow shells of variable thickness. Proceedings of A.Razmadze Institute of Mathematics of Georgian Academy of Sciences, 30 (1965), 5-103 (Russian)
3. Vekua, I.N.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985

4. Jaiani, G.V.: Elastic bodies with non-smooth boundaries--cusped plates and shells. *ZAMM*, 76 (1996), Suppl. 2, 117-120
5. Jaiani, G.V., Kharibegashvili, S.S., Natroshvili, D.G. and Wendland, W.L.: Two-dimensional hierarchical models for prismatic shells with thickness vanishing at the boundary, *Journal of Elasticity*, 77 (2004), 95-112
6. Timoshenko, S., Woinovsky-Kriger, S.: *Theory of Plates and Shells*. Mcgraw-Hill Book Company, INC, New Yourk-Toronto-London, 1959; 2
7. Chinchaladze, N., Jaiani, G.: Cylindrical bending of a cusped plate with big deflections. *Journal of Mathematical Sciences*, Volume 157, Number 1, 52-69, Springer, 2009
8. Chudinovich I., Constanda Ch.: *Variational and Potential Methods in the Theory of Bending of Plates with transverse Shear Deformation*, Chapman & Hall/CRC, 2000

CONSTRUCTION, HISTORY OF DEVELOPMENT, NEW POINTS OF VIEW, AND MATHEMATICAL MODELS

Guram Gabrichidze

K. Zavriv Institute of Structural Mechanics and Earthquake Engineering,
Tbilisi

სეისმოგეგმვაში მშენებლობის იდეოლოგია, ბანკითარების ისტორია, ახალი შეხედულებები და მათემატიკური მოდელები

გურამ გაბრიჩიძე

კ. ზავრივის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმოგეგმვის
ინსტიტუტი, თბილისი

მიწისძვრის ფენომენი კაცობრიობისათვის უცხო არ არის – პირველ-ყოფილი ადამიანი ხომ, დღევანდელი ტერმინოლოგიით რომ ვისარგებლოთ, სეისმურად აქტიურ რეგიონში ცხოვრობდა და ცდილობდა დაეცვა თავი ამ ვერაგი სტიქიისაგან. რაც შეეხება სეისმოგეგმვის მშენებლობის იდეოლოგიას, მის დასაწყისად შეიძლება მივიჩნიოთ მე-19 საუკუნის ბოლო მეოთხედი, როცა მიწისძვრისას დედამიწის ზედაპირის მოძრაობის პარამეტრები (აჩქარებები) დაუკავშირეს შენობების დაზიანების ხარისხს (მიწისძვრის ბალს). ცოტა ხანში მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში შეიქმნა სეისმოგეგმვის მშენებლობის ნორმები, რომლებიც გარკვეულ გარანტიას იძლეოდნენ შენობების ქცევისას მიწისძვრების წარმოშობის შემთხვევაში. მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრისათვის დაგროვდა ახალი მონაცემები და სეისმოლოგებმა განაცხადეს, რომ სეისმურ რეგიონებში დაფიქსირებულია და მოსალოდნელია უფრო მაღალი მნიშვნელობის აჩქარებები, ვიდრე ეს იყო მითითებული თავდაპირველად. ამ მნიშვნელოვან ინფორმაციაზე სეისმოგეგმვის მშენებლობის იდეოლოგიის რეაგირება იყო არაადექვატური – მათ სეისმოგეგმვის

მშენებლობის ნორმებში შემოიტანეს ე.წ. სეისმური ზემოქმედების რელუქციის კოეფიციენტი და განაცხადეს, რომ გარკვეული კონსტრუქციული ღონისძიებების განხორციელების შემთხვევაში, ამ გზით უზრუნველყოფენ ნაგებობათა უსაფრთხო ქცევას ძლიერი მიწისძვრისას. ეს იდეოლოგია აღმოჩნდა მცდარი, რაც დაადასტურა მე-20 საუკუნეში მომხდარი მიწისძვრების შედეგების ანალიზმა. სეისმომდეგი მშენებლობის იდეოლოგია გვთავაზობს ახალ საანგარიშო მოდელებს და აცხადებს, რომ ამ გზით შეუძლია უზრუნველყოს ნაგებობათა უსაფრთხო ქცევა ძლიერი მიწისძვრისას.

მოხსენებაში ნაჩვენებია, რომ სეისმომდეგი მშენებლობის დღევანდელი იდეოლოგია ვერ უზრუნველყოფს ნაგებობათა უსაფრთხოებას ძლიერი მიწისძვრისას – საანგარიშო პროცედურებში იყო და რჩება შეუსაბამობა, რომელიც იმაში გამოიხატება, რომ გლობალური საანგარიშო მოდელი, რომელიც აღწერს ნაგებობის ნგრევის სწრაფ დინამიკურ პროცესს, იყენებს მასალის ნგრევის სურათს, რომელიც შეესაბამება მასალის გამოცდას ნელი დატვირთვის რეჟიმში. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აუცილებელია ჩატარდეს ფუნდამენტური კვლევების ციკლი, რომლებიც შეიძლება გართიანდეს ასეთი სათაურით: “სწრაფი რთული მოვლენების, კერძოდ, ძლიერი მიწისძვრისას ნაგებობათა დაზიანებისა და ნგრევის პროცესების ახალი მოდელების დამუშავება”.

ასეთი მოდელების დამუშავებისას აუცილებელი იქნება მასალათა რღვევის პროცესების შესწავლა მასალის მიკრო და მეზოსტრუქტურულ დონეზე. ამ პროცესების აღწერისას და შეფასებებისას, ეფექტური შეიძლება გამოდგეს თერმოდინამიკის ექსტრემალური პრინციპების გამოყენებაც.

FORMING OF SELFREGULATING WING-SHAPED SAILING CATAMARAN TRACTION FORCE AND ENSURING OF STABILITY

Archil Geguchadze, Enuki Gabunia
A. Tsereteli State University, Kutaisi

თვითრეგულირებად ფრთისებრ იალქნიან
კატამარანის წვევის ძალის ფორმირება და
მდგრადობის უზრუნველყოფა

არჩილ გეგუჩაძე* ენუქი გაბუნია**

*ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

**ქუთაისის ავიატექნიკური ქარხანა, ქუთაისი

კატამარანი შეიცავს საკუთარი ღერძის ირგვლივ ბრუნვის შესაძლებლობის მქონე და გარკვეული კუთხით წინ გადახრილ ანძაზე დამაგრებულ და მის მიმართ იგივე კუთხით დახრილ აეროდინამიკურ პროფილიან ხისტ ფრთისებრ იალქანს, რომლის უკანა ნაწილზე განთავსებული შვეული სტაბილიზატორი უზრუნველყოფს მის თვითრეგულირებას ქარის მიმართულებაზე ორიენტაციით, ხოლო სიჩქარის სარეგულირებლად ანძისა და ფრთისებრი იალქნის დახრის კუთხეები ექვემდებარება ცვალებადობას ოპერატორის ჩარევის შესაძლებლობითაც.

ფრთისებრი იალქნის წვევის ძალა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$P_w = 0,5\rho_1(U_1 - U_2)^2 A_1 C_{D1},$$

სადაც, P_w არის ფრთისებრი იალქნის წვევის ძალა, ρ_1 ჰაერის სიმკვრივეა, $U_{1,2}$ შესაბამისად ქარისა და კატამარანის სიჩქარეებია, A_1 ფრთისებრი იალქნის ზედაპირის ფართობია, C_{D1} ფრთისებრი იალქნის შუბლა წინააღმდეგობის კოეფიციენტი.

$$U_2 = \sqrt{\frac{mg - A_2 l}{0,5 \rho_2 A_2 C_{D2}}}$$

U_2 კატამარანის სიჩქარეა, m დატვირთული კატამარანის სრული მასაა, g თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა, A_2 კატამარანის კორპუსის სველი ზედაპირის ფართობია, l კატამარანის კორპუსის სველი ზედაპირის სიგრძეა, ρ_2 წყლის სიმკვრივეა, C_{D2} კატამარანის კორპუსის შუბლა წინააღმდეგობის კოეფიციენტი.

კატამარანის მდგრადობა კი გამომდინარეობს მასების ცენტრის მიმართ ამწვევი ძალისა და წვევის ძალის მომენტების ტოლობის შემდეგი პირობიდან

$$L_w \cdot \ell \geq P_w \cdot \hbar$$

და განისაზღვრება

$$\frac{C_{D1}}{C_L} \cdot \text{tg} \beta \leq \frac{\ell}{\hbar}$$

ფორმულით, სადაც, L_w ფრთისებრი იალქნის ამწვევი ძალაა, C_L ფრთისებრი იალქნის ამწვევი ძალის კოეფიციენტი, β ფრთისებრი იალქნის შეტევის კუთხეა, ℓ ფრთისებრი იალქნის ფართის ცენტრსა და კატამარანის მასების ცენტრს შორის მანძილია თარაზულ პროექციაში, \hbar ფრთისებრი იალქნის ფართის ცენტრსა და კატამარანის მასების ცენტრს შორის მანძილია შვეულ პროექციაში.

SEAPORT SYSTEMIC ANALYSIS OF HANDLING EQUIPMENT ON THE EXAMPLE OF LOADERS

Vaja Gogadze
A. Tsereteli State University, Kutaisi
vajagogadze@rambler.ru

სანავსადგურო გადამტვირთავი ტექნიკის სისტემური ანალიზი სატვირთულის მატალითზე

ვაჟა გოგაძე

ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

საზღვაო ტრანსპორტირების პროცესი წარმოადგენს რთულ სისტემას, რომელიც შედგება სამი ეტაპისაგან: პირველი-ტვირთის მიტანა ნავსადგურში, მეორე-ტვირთის გადატანა საზღვაო ტრანსპორტით და მესამე-ტვირთის მიღება მიმღები ნავსადგურის მიერ. თითოეული ეტაპი თავის მხრივ შედგება ცალკეული რგოლების და სისტემებისგან.

საზღვაო ტრანსპორტის გამოყენების ეფექტურობა დიდადაა დამოკიდებული სანავსადგურო დამტვირთავ-გადმომტვირთავ ტექნიკის ოპტიმალურ მუშაობაზე, მათ შორის დიდი ადგილი უჭირავს ურელსო სატრანსპორტო მანქანებს, კერძოდ სატვირთულებს.

სანავსადგურო დამტვირთავ-გადმომტვირთვის სამუშაოების სრულყოფის ყველაზე მისაღებ ამოცანას წარმოადგენს ფუნდამენტური მეცნიერების საფუძველზე დაყრდნობილი მეთოდების გამოყენებით ახალი ტექნიკის შექმნა, ასევე სხვადასხვა, ზოგჯერ ტექნიკის სრულიად სხვადასხვა სფეროს გამოცდილების გაზიარება, ახალი ტექნიკური გადაწყვეტილებების დანერგვა.

აღნიშნული მდგომარეობის გამოყენება მიზანშეწონილია განხორციელდეს სისტემური მიდგომის საფუძ-

ველზე. მისი მეთოდოლოგიური მიმართულებებისათვის უფრო ხელსაყრელია სისტემური ანალიზის გამოყენება.

სატვირთულის სტრუქტურული მოდელი, როგორც საკუთრივ სხვა რთული სისტემები ხასიათდება უკუკავშირებისა და შეზღუდვების არსებობით, მაგალითად სატვირთულის ტვირთამწეობის ზრდა იწვევს მანქანის მწარმოებლურობის გაზრდას, მაგრამ მეორეს მხრივ იზრდება გაბარიტები რაც ამცირებს მანქანის მანევრირებას და აძნელებს მანქანის მოძრაობას გემის ტრიუმში, კონტეინერებსა და სხვა დახშულ სივრცეებში.

სტრუქტურული მოდელის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვთვალოთ რიგი ამოცანებისა, რომელიც აღწერენ სატვირთულის პარამეტრების გამომსახველ ფუნქციონალურ კავშირებს სახელდობრ ქვესისტემაში “გარემო მუშა მოწყობილობა”. მუშაობის რეჟიმები (მ ტვირთამწეობა, მანქანის გადაადგილების სიჩქარეები, ტვირთის აწევის სიმაღლე და სხვა) დამოკიდებულია სატვირთულის ტვირთამწეობისა და აგრეთვე მუშა მოწყობილობის ლითონის კონსტრუქციების დატვირთვებზე. მოცემული სისტემა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ აღნიშნული გამოსაყვანი პარამეტრებით მიღებული ეფექტი, აგრეთვე – შემაჯავლი პარამეტრების გამოყენების ოპტიმალური სფერო.

CHOOSING OF THE DRAFT RATIONAL LOCATION OF BULLDOZER PUSHING AND BRACING EQUIPMENT

Vaja Gogadze
A. Tsereteli State University, Kutaisi
vajagogadze@rambler.ru

ბუღდოზერის მუშამოწყობილობის მბიბავიკელის და ბამბრჯენის რაციონალური ბანლაბების სქემის შერჩევა

ვაჟა გოგაძე

ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

არასაბრუნავარიანი ბუღდოზერების მუშამოწყობილობების ლითონის კონსტრუქციების უდიდეს ნაწილს წარმოადგენს მბიბავი ძელები და გამბრჯენები.

ლითონის კონსტრუქციების მასის შემცირება დიდადაა დამოკიდებული ბუღდოზერის მუშამოწყობილობის ოპტიმალური სქემის შერჩევაზე. კერძოდ, თუ როგორია გამბრჯენის სახსრების განლაგება მბიბავ ძელებზე.

ნაშრომში განხილულია ბუღდოზერული მოწყობილობის ისეთი საანგარიშო სქემა, რომელიც საშუალებას იძლევა რომ მიღებული იქნას ლითონის კონსტრუქციის მინიმალური მასა და დააკმაყოფილოს ბუღდოზერის მუშა მოწყობილობის სიმტკიცის პირობები. შერჩეულია მბიბავი ძელის კოლოფა, კვეთის გეომეტრიული მახასიათებლები. ოპტიმალური კონსტრუქციის შერჩევის მიზნით მიღებულია შეზღუდვა-სიმტკიცის მიხედვით.

მოცემული ამოცანის გადასაწყვეტად პირველ რიგში დგება მბიბავი ძელებისა და გამბრჯენების წონასწორობის განტოლებები. შემდეგ განისაზღვრება მათი მოცულობები და ხდება მათი მასების მინიმიზაცია.

ნაშრომში მიღებულია, რომ მბიბავი ძელები შესრულებული იყოს კოლოფაკვეთის ფორმით, ხოლო გამბრჯენები – მიღების სახით.

**ON MATHEMATICAL MODELS AND NUMERICAL
ALGORITHMS FOR SOLUTION OF SOME PROBLEMS OF
WATER POLLUTION**

David Gordeziani*, Teimuraz Davitashvili*, Ekaterina Gordeziani**

*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

**Mobile Communication Company MagtiCom, Tbilisi

**წყლის დაბინძურების ზოგიერთი ამოცანის
მათემატიკური მოდელებისა და რიცხვითი ამოხსნის
ალგორითმების შესახებ**

დავით გორდეზიანი*, თეიმურაზ დავითაშვილი*,
ეკატერინე გორდეზიანი**

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი, თბილისი

** მობილური კომუნიკაციის კომპანია “მაგთიკომი”, თბილისი

The mankind, having improved in various fields of science and technology and having liberalized, using environment resources and more deeply interfering in the outer world, destroys the existing balance of the earth ecosystem. Research of the ways of its prevention and rehabilitation is one of the most important tasks of contemporary world. Via computer simulation, mathematical modelling and application of numerical analysis make possible to forecast these or those parameters of water quality, to control and manage pollution processes. That kind of observation and prediction are cost-effective and preserve expenses that would be needed for arrangement and conduction of experiments; sometimes such approach appears to be the only way of studying relevant phenomena. Thus, mathematical modelling of diffusion processes in the environment and investigation of pollution problems is one of the most actual and interesting challenge of applied and computational mathematics. Therefore, mathematical modelling and models themselves are being constantly improved, refined and in some cases even simplified. Actually, a big variety of non-linear mathematical

models describing pollution processes exist, but in the current work we only focus on linear mathematical models describing pollution transfer and diffusion in water bodies. The literature concerning the research of problems and mathematical modelling issues on the basis of classical equations of mathematical physics with classical initial-boundary conditions is quite rich. In some works concerning mathematical modelling of admixture diffusion processes in various environments, the authors have encountered with the specific type of equations that until recently were not used to describe the above mentioned processes. Such equations are known under the name of “pluri-parabolic” equations. Theoretical issues and algorithms of numerical solution of these types of equations with classical initial-boundary conditions are poorly studied, though investigation of the mentioned problems has substantial theoretical and practical value. Here should be emphasized that in some cases during the process of mathematical modelling of pollution problems we deal with initial-boundary value problems with non-classical boundary conditions as well. Quite often the questions of investigation of mathematical problems describing pollution dissemination processes get down to classical equations of mathematical physics with non-classical (e.g. non-local) initial-boundary conditions. Finally, we would like to present mathematical models with non-classical equations and non-classical boundary conditions (conditions of Cannon, Bitsadze-Samarskii, their generalization and others). In the present work some mathematical models of the mentioned type are considered, problems of their numerical analysis and respective difference methods are developed and studied.

NON-SHALLOW SPHERICAL SHELLS

Bakur Gulua

Iv. Javakishvili Tbilisi State University,
I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi
bak.gulua@gmail.com

არაღამრეცი სფერული ბარსები

ბაკურ გულუა

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი,

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
თბილისი

In this paper we consider non-shallow spherical shells. By means of I. Vekua method two-dimensional system of equations is obtained. Using the method of the small parameter approximate solutions of I. Vekua's equations is constructed. The small parameter $\varepsilon = h/R$, where $2h$ is the thickness of the shell, R is the radius of the sphere. Using complex variable functions concrete problem has been solved, when the components of external force are constant.

CONTACT MECHANICS OF THIN FILMS BONDED TO GRADED COATINGS

Yusuf F. Gülver, Mehmet A. Guler*, Ergun Nart**

* Department of Mechanical Engineering, TOBB University of Economics and Technology, Ankara 06560, Türkiye.

** Department of Mechanical Engineering, Sakarya University, Adapazarı, Türkiye.

**ბრადუირებულ სავართან გმული თხელი ფირების
საკონტაქტო მემანიკა**

იუსუფ გულვერ, მეჰმეტ გულერ, ერგუნ ნართ

In this study, the contact mechanics of thin films bonded to graded coatings is investigated. In these problems, the stresses may be caused by uniform temperature changes and temperature excursions, far field mechanical loading, and residual stresses resulting from film processing or manufacturing process of the graded coatings. The primary interest in this study is to examine the stress concentrations or singularities near the film ends. The underlying contact mechanics problem is formulated by assuming the film as a “membrane” and the graded coating as a functionally graded material (FGM). The problem may be reduced to an integral equation analytically and solved numerically for the unknown interfacial shear stresses through an asymptotic expansion and a suitable collocation technique. The problem is also solved using Finite Element Analysis (FEA). FEA results are validated using the results obtained from the analytical formulation. The calculated results include interfacial shear stress between the film and the graded coating, strength of stress singularity at the end of the film and the axial normal stress in the film. This study reveals that both mechanical and geometrical parameters of the system as well as the loading type have a great effect on the stress distribution and the strength of shear stress singularity at the film ends. Adjusting these parameters and the type of grading will reduce these stresses that may have a bearing on the failure of the coating.

ON INVESTIGATION OF CUSPED STRUCTURES

George Jaiani

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University,
I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi
george.jaiani@gmail.com

წამახვილებული სტრუქტურების გამოკვლევის შესახებ

გიორგი ჯაიანი

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი,

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
თბილისი

The present talk is devoted to the up-dated exploratory survey of investigations concerning elastic cusped (cuspidate) shell-like structures, namely, cusped (standard and prismatic) shells, plates (see, e.g., [1-3]), and beams (see, e.g., [4,5]), cusped shell-like elastic body - fluid interaction problems (see [6,7]). Under cusped shells we understand shells whose thickness vanishes either on a part or on the whole boundary of the standard shell "middle" surface and prismatic shell projection. Beams are called cusped ones if at least at one end of the beams the area of its cross-section vanishes. Relations of hierarchical models of cusped elastic shells and beams to three-dimensional models are discussed as well [8].

Mathematically the corresponding problems lead to non-classical, in general, boundary value and initial-boundary value problems for governing degenerate elliptic and hyperbolic systems in static and dynamical cases, respectively.

Study of cusped shell-like bodies is characterized by arising concentrated along cusped edges and points forces and by dependence of well-posedness of boundary conditions in displacements along cusped edges on geometry of sharpness of edges.

References

1. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
2. Jaiani, G.: On a Physical Interpretation of Fichera's Function, Acad. Naz. dei Lincei, Rend. della Sc. Fis. Mat. e Nat., S. VIII, Vol. LXVIII, fasc. 5, 426-435 (1980).
3. Jaiani, G., Kharibegashvili, S., Natroshvili, D., Wendland, W.L.: Two-dimensional Hierarchical Models for Prismatic Shells with Thickness Vanishing at the Boundary, Journal of Elasticity, Vol. 77 (2004), No. 2, 95-122 (2005).
4. Jaiani, G.: On a Mathematical Model of Bars with Variable Rectangular Cross-sections, ZAMM-Zeitschrift fuer Angewandte Mathematik und Mechanik, Vol. 81, No. 3, 147-173 (2001).
5. Chinchaladze, N., Gilbert, R. P., Jaiani, G., Kharibegashvili, S., Natroshvili, D.: Cusped Elastic Beams under the Action of Stresses and Concentrated Forces. Applicable Analysis, Vol. 89, No. 5, 757-774 (2010).
6. Chinchaladze, N.: On some nonclassical problems for differential equations and their applications to the theory of cusped prismatic shells. Lect. Notes TICMI 9 (2008), 92 pp.
7. Chinchaladze, N.: Vibration of an elastic plate under the action of an incompressible fluid. IUTAM Symposium on Relations of Shell, Plate, Beam, and 3D Models, 77-90, IUTAM Bookser., 9, Springer, Dordrecht, 2008
8. Jaiani, G.: On Physical and Mathematical Moments and the Setting of Boundary Conditions for Cusped Prismatic Shells and Beams, IUTAM Bookseries, Vol. 9, 133-146, Springer (2008).

**ON NONLINEAR OSCILATIONS OF BUILDINGS CAUSED
BY GROUND IMPULSIVE DISPLACEMENTS**

M. Kalabegashvili, D. Tabatadze, L. Kakhishvili, L. Kuparadze,
M. Chkhitunidze
K. Zavriev Institute of Structural Mechanics and Earthquake Engineering,
Tbilisi

**ბრუნტის იმპულსური გადაადგილებით გამოწვეული
შენობების არაწრფივი რხევების შესახებ**

მ. ყალბაგაშვილი, დ. ტაბატაძე, ლ. კახიშვილი,
ლ. ყუფარაძე, მ. ჩხიტუნიძე
კ. ზავრიევის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმოძღვრობის
ინსტიტუტი, თბილისი

განხილულია საკითხი შენობის, როგორც დისკრეტულ-კონტინუალური სისტემის არაწრფივი რხევების შესწავლის შესახებ, როცა ნაგებობა განიცდის გრუნტის იმპულსური გადაადგილების ზემოქმედებას და შექურსული მასების დამაკავშირებელი ღეროები მუშაობენ ძალა-გადაადგილებას შორის ბიწრფივი ფორმის შესაბამისად. იგულისხმება, რომ ღეროები გაჭიმვა-კუმშვაზე მუშაობენ ერთნაირად და განტვირთვა ხდება დრეკადი უბნის პარალელური წრფეების გასწვრივ.

ჩამოყალიბებულია დიდი-ალგორითმის არსი, რომელიც წარმოადგენს შესრულებული გაანგარიშებების საფუძველს. განხილულია ერთ, ორ, ხუთ და თექვსმეტ-სართულიანი შენობების გაანგარიშების შემთხვევები. გამოკვლეულია როგორც ერთჯერადი, ასევე განმეორებითი იმპულსის მოქმედების გავლენა არაწრფივ რხევებზე. შეფასებულია ერთ რომელიმე სართულზე სისისტის ცვლილების გავლენა რხევის პროცესზე. განხილულია აგრეთვე წრფივი განმტკიცების სხვადასხვა შემთხვევები. მიღებული შედეგები შედარებულია

დრეკადი რხევების შემთხვევებთან. ყველა შემთხვევაში აგებულია მასათა გადაადგილებებისა და დეროებზე მომქმედო ძალების დროისაგან დამოკიდებულების გრაფიკები.

**ON A METHOD OF APPROXIMATE SOLUTION OF A
STEADY BOUNDARY LAYER PROBLEM OF NON-
NEWTONIAN CONDUCTING FLUID WITH VARIABLE
ELECTRO CONDUCTIVITY**

Natia Kobadze, Khatuna Mshvenieradze

**არანიუტონისეული გამტარი სითხის სტაციონარული
სასაზღვრო ფენის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის
მეთოდის შესახებ ცვლადი ელექტრო გამტარებლობის
შემთხვევაში**

ნათია კობაძე, ხათუნა მშვენერაძე

The paper deals with the title problem. The physical characteristics of the fluid are calculated.

**SOFTWARE SUPPORT FOR THE EXCHANGER
REGENERATION PROCESS**

Zurab Megrelishvili, Ibraim I. Didmanidze, Grigol Kakhiani,
Didar Didmanidze
Shota Rustaveli State University, Batumi
ibraimd@mail.ru

**ფილტრების რეგენერაციის პროცესის პროგრამული
უზრუნველყოფა**

ზურაბ მეგრელიშვილი, იბრაიმ დიდმანიძე,
გრიგოლ კახიანი, დიდარი დიდმანიძე
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ბათუმი

თანამედროვე ოპტიმალური, ენერგო დამზოგი და გარემოს დამცავი ტექნოლოგიებისა და კონსტრუქციების შექმნა საჭიროებს ავტომატიზირებული პროექტების და ტექნოლოგიური პროცესების მართვის მაღალ-ეფექტური ავტომატიზირებული სისტემის შექმნასა და დანერგვას. ამ სისტემების მათემატიკური უზრუნველყოფის ერთ-ერთი რგოლია პროექტირებისა და მართვის სტატიკური და დინამიკური ოპტიმიზაციის პროგრამები [1].

ყველაზე პერსპექტიული მიმართულება, რომელიც ხელს შეუწყობს ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმიზაციის საკითხების წარმატებულად გადაწყვეტას, არის პრინციპულად ახალი მათემატიკური მოდელების საფუძვლების განხილვა, რომელიც უნდა გამოირჩეოდეს მიზნობრივი პროდუქტის მაღალი გამოსვლით, მინიმალური მატერიალური და ეკონომიური დანახარჯებით. ეს მოთხოვნა მნიშვნელოვანი კრიტერიუმია ნებისმიერი ტექნოლოგიური პროცესის სრულყოფისათვის, მაგრამ ტექნოლოგიური პროცესების გაანგარიშების საფუძვლების

დადგენა, მათემატიკური მოდელის შექმნა, რთული და შრომატევადი საქმეა. გარდა ამისა წყლის ქიმიური დამუშავების ტექნოლოგიებში, კერძოდ იონცვლის პროცესებში, ეს საკითხები სრულყოფილად არ არის ჩამოყალიბებული და მათი გამოკვლევა მნიშვნელოვანი და აქტუალური ამოცანაა.

შექმნილია ფილტრების რეგენერაციის პროცესის მათემატიკური მოდელი და შესაბამისი ალგორითმი.

მიღებული მონაცემების დამუშავების შედეგად შეიქმნა ფილტრის რეგენერაციის მათემატიკური მოდელი, რომლის ბაზაზე დაიწერა პროგრამა, რომელიც წარმატებით მუშაობს.

ლიტერატურა

1. მეგრელიშვილი ზ.ნ., დიდმანიძე ი.შ., ბერიძე ზ.რ., დევაძე მ.ე., დიდმანიძე დ.ზ. თანადობის კრიტერიუმის გამოყენება წყლის ქიმიური დამუშავების პროცესში. გამომც. „ბათუმის უნივერსიტეტი“, ბათუმი. 2006.

**ON THE APPLICATION OF MUSKHELISHVILI AND
VEKUA-BITSADZE METHODS FOR THE NONLINEAR
AND NON-SHALLOW SHELLS**

Tengiz Meunargia

I.Vekua Institute of Applied Mathematics of
Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi
tengiz.meunargia@viam.sci.tsu.ge

**არაწრფივ და არაღაბრეც ბარსებისათვის
მუსხელიშვილისა და
ვეკუა-ბიტაძის მეთოდების გამოყენების შესახებ**

თენგიზ მეუნარგია
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის
ო. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

In this paper the geometrically and physically nonlinear and non-shallow shells are considered. Using the method of I. Vekua and the method of a small parameter, two-dimensional system of equations is obtained. By the Muskhelishvili and Vekua-Bitsadze methods the complex representation of the general solution are obtained in the N -th approximation. We also consider the well-known Kirsch problem for plates of Reissner-Mindlin's type and on the basis of I. Vekua's refined theories.

CALCULATION OF ANY HEAVY ROPE - STEM SYSTEM BY MODIFIED "SHOT" METHOD

G. Nozadze

G. Tsulukidze Institute of Mining

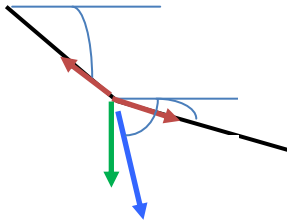
**“ბასროლის” მოდიფიცირებული მეთოდის გამოყენება
ნებისმიერად დატვირთული გაბირ-ღებროვანი სისტემის
ბათვლისათვის**

გ. ნოზაძე

სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი

მოხსენებაში განხილულია ბაგირის დისკრეტული წარმოდგენის შედეგად შექმნილი მოდელი. მოდელში შესაძლებელია ბაგირის სამონტაჟო სიგრძის ნებისმიერად დისკრეტულად წარმოდგენილი მონაკვეთების განლაგება კვანძებს შორის, კვანძებში შესაძლებელია ყველა მოქმედი ძალის თავმოყრა.

დისკრეტული წარმოდგენის სქემა ნაჩვენებია ნახ. 1



ნახ. 1 ბაგირის დისკრეტული წარმოდგენის სქემატური ნახაზი

სადაც, α_i არის ბაგირის i -ური კომპონენტის დახრის კუთხე ჰორიზონტთან, α_{i+1} არის ბაგირის $i+1$ -ი კომპონენტის დახრის კუთხე ჰორიზონტთან, T_i და T_{i+1} - დაჭიმულობის ძალები ბაგირის შესაბამის მონაკვეთებში, Q_{xi} არის i -ური კომპონენტის მასა, რომელიც თავმოყრილია კვანძში, F_i არის i -ურ კვანძში მოდებული გარე ძალა, β_i არის i -ურ კვანძში მოდებული გარე ძალის ვექტორის დახრის კუთხე ჰორიზონტთან.

აღნიშნული მიდგომა იძლევა შესაძლებლობას, ბაგირის გაკიდების $A(X_a, Y_a)$ და $B(X_b, Y_b)$ წერტილთა კოორდინატების, ბაგირის მონაცემების და საწყისი დაჭიმულობის მონაცემთა განსაზღვრის შემდეგ, ვიპოვოთ სამონტაჟო სიგრძე, დაჭიმულობის მნიშვნელობა კვანძებში და ბაგირის თითოეულ კვანძის გეომეტრიული ადგილი სისტემის წონასწორობის დროს.

ამოცანა შეიძლება დაყვანილ იქნას ორ ცვლადის მახასიათებელი ფუნქციის მინიმუმის პოვნაზე.

ამოცანის დასმის მიხედვით ცვლად სიდიდეებად შეიძლება განვიხილოთ $\{\alpha_A, T_A, L_{0AB}\}$, როდესაც "გასროლის" მეთოდის რეალიზაციას ვიწყებთ $A(X_a, Y_a)$ წერტილიდან. ცვლადი სიდიდეებიდან საკმარისია ავირჩიოთ ნებისმიერი წყვილი $\{\alpha_A, T_A\}, \{\alpha_A, L_{0AB}\}, \{T_A, L_{0AB}\}$ მესამე ცვლადი შეიძლება განსაზღვრული იყოს საწყისი მონაცემებიდან ან საპროექტო მოთხოვნებიდან (მაგ. $T_{A, \leq} T_{max}$ - საპროექტო მოთხოვნებით დაჭიმულობა სისტემაში არ შეიძლება იყოს გარკვეულ მაქსიმალურ მნიშვნელობაზე მეტი). მინიმუზაციის ფუნქციის ერთერთი მარტივი სახე არის

$$|f(X_n, Y_n, X_b, Y_b)|=0. \quad (1)$$

ალგორითმულად ეს ნიშნავს ბაგირის დისკრეტიზაციით მიღებული n -ური კვანძის კოორდინატების (X_n, Y_n) და B წერტილის კოორდინატების (X_b, Y_b) ტოლობას

$$X_n = X_b \text{ და } Y_n = Y_b. \quad (1')$$

ალგორითმის მიხედვით საძებნია მაგ. ისეთი (α_A, L_{OAB}) წყვილი, რომელიც უზრუნველყოფს (1') ტოლობას საკმარისი სიზუსტით. ალგორითმის რეალიზაცია შესაძლებელია გადარჩევის მეთოდით და სირთულეს არ წარმოადგენს.

ალგორითმი რეალიზებულია დისკრეტული ბაგირისათვის საკუთარი წონის და ბაგირის დრეკადი წაგრძელების გათვალისწინებით.

AN APPROXIMATE SOLUTION OF THREE-DIMENSIONAL MIXED BOUNDARY VALUE PROBLEM OF ELASTICITY THEORY AND SOME OF ITS APPLICATIONS TO NANO STRUCTURES

Archil Papukashvili, Nino Khatiashvili, Jana Bolqvadze

I.Vekua Institute of Applied Mathematics of

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

apapukashvili@rambler.ru, ninakhat@yahoo.com

დრეკადობის თეორიის სამგანზომილებიანი შერეული სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისა და მისი ზოგიერთი გამოყენების შესახებ ნანოსტრუქტურებისათვის

არჩილ პაპუკაშვილი, ნინო ხატიაშვილი, ჟანა ბოლკვაძე
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი

ნაშრომში განხილულია დრეკადობის თეორიის ძირითადი სივრცითი შერეული სასაზღვრო ამოცანა ორთოტროპიული (კერძოდ, იზოტროპიული) მუდმივი სისქის მართკუთხა განივკვეთის მქონე ფილისთვის, რომელიც განიცდის სტატიკური ძალების მოქმედებას. ფილის ზედა და ქვედა ფუძეებზე მოცემულია გადაადგილების ვექტორი, ხოლო გვერდით ზედაპირებზე – გარე ძაბვის ტენზორის კომპონენტები. დრეკადი ორთოტროპიული სხეულის წონასწორობის განტოლებებს ვიღებთ გადაადგილებებში ჩაწერილს. სივრცითი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა ბაზისურ ფუნქციათა სისტემის მიმართ გაშლით ი. ვეკუას თეორიის საფუძველზე, რედუცირებულია ორგანზომილებიანი ამოცანების ამოხსნაზე. ამასთან სივრცითი ამოცანების ამოხსნა წარმოიდგინება ლეჟანდრის პოლინომების მწკრივის სახით განივი კოორდინატის (სისქის კოორდინატის) მიმართ ([1],[2]). ნაშრომში განხილული ალგორით-

მი საშუალებას გვაძლევს ვიპოვოთ გადაადგილების ექსტორის კომპონენტები ფილის ნებისმიერ შიგა წერტილში და შემდეგ მათი საშუალებით ძაბვის ტენზორის კომპონენტები. აღსანიშნავია, რომ განხილული ამოცანების რიცხვითი რეალიზაციის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნანოსტრუქტურებისთვის [3].

წარმოდგენილი ნაშრომი შესრულებულია საქართველოს შოთა რუსთაველის სახელობის სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით (Grant # GNSF / ST 08/3 – 395).

ლიტერატურა

1. Векуа И.Н. Некоторые общие методы построения различных вариантов теории оболочек. М.: Наука, 1982. -288 с.
2. Подильчук Ю.Н., Папукашвили А.Р., Ткаченко В.Ф., Чернопиский Д.И. Численное решение некоторых пространственных задач теории упругости по методу И.Н.Векуа. Вычислительная и прикладная математика, выпуск 59, Киев, Изд-во КГУ. „Вища школа „, 1986. –с. 77-84.
3. Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications / Eds. A.S. Edelstein, E.C. Cammarata. – Bristol: J.N. Arrowsmith Ltd., 1998. -461 p.

**SOME QUESTIONS OF APPROXIMATE SOLUTIONS FOR
COMPOSITE BODIES WEAKENED BY CRACKS IN THE
CASE OF ANTIPLANAR PROBLEMS OF ELASTICITY
THEORY**

Archil Papukashvili*, David Gordeziani**, Teimuraz Davitashvili**

*I.Vekua Institute of Applied Mathematics of

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

**Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

apapukashvili@rambler.ru, dgord37@hotmail.com,

tedavitashvili@gmail.com

**დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანების
მიახლოებითი ამოხსნის ზოგიერთი საკითხი
ბზარებით შესუსტებული შედგენილი სხეულებისთვის**

არჩილ პაპუკაშვილი*, დავით გორდეზიანი**,

თეიმურაზ დავითაშვილი**

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი

მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი

** ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი, თბილისი

სასაზღვრო ამოცანების შესწავლას ბზარებით შესუსტებული შედგენილი სხეულებისათვის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. გამოსაკვლევი ამოცანების მათემატიკური მოდელის საწყის მიახლოებად შეიძლება გამოყენებული იქნეს დრეკადობის ანტიბრტყელი თეორიის განტოლებები ბზარებით შესუსტებული შედგენილი (უბნობრივ-ერთგვაროვანი) სხეულებისთვის. წარმოდგენილ ნაშრომში შესწავლილია განსაკუთრებით საინტერესო შემთხვევები, როდესაც ბზარები კვეთენ გამყოფ საზღვარს ან გამოდიან საზღვარზე ნებისმიერი კუთხით. ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის გამოყენებით დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანები ორთოტრო-პიული

(კერძო შემთხვევაში იზოტროპიული) სიბრტყისთვის მიყვანილია უძრავი განსაკუთრებულობის შემცველ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე (წყვილზე) მხები ძაბვების ნახტომების მიმართ. შესწავლილია ამონახსნის ყოფაქცევის საკითხები ბზარის ბოლოების მახლობლობაში და გამყოფ საზღვარზე. დაწერილებით განხილულია კერძო შემთხვევა, როდესაც ერთ-ერთ ნახევარსიბრტყეს აქვს გამყოფი წრფის პერპენდიკულარული სასრული სიგრძის სწორხაზოვანი ჭრილი, რომლის ერთი ბოლო გამყოფ წრფეზე მდებარეობს. ამ შემთხვევაში გვექნება უძრავი განსაკუთრებულობის შემცველი ერთი სინგულარული ინტეგრალური განტოლება. ამონახსნის განსაკუთრებულობის რიგი გამყოფ წრფეზე მდებარე ბოლოზე დამოკიდებულია მასალების დრეკად მუდმივებზე და ეკუთვნის **(0; 1)** შუალედს, ხოლო მეორე ბოლოზე გვაქვს კვადრატული ფესვის ტიპის განსაკუთრებულობა. მოყვანილია მიახლოებითი ამოხსნის ზოგადი სქემები სპექტრალური და კოლოკაციის მეთოდების გამოყენებით. ზემოაღნიშნული ამოცანის მიახლოებითი ამონახსნისთვის შედგენილია პროგრამა ალგორითმულ ენა ტურბო-პასკალზე. პროგრამა აპრობირებულია ტესტურ ამოცანებზე, მიღებულია დამაკმაყოფილებელი რიცხვითი შედეგები.

წარმოდგენილი ნაშრომი შესრულებულია საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით (Grant # GNSF / 09-614_5-210).

**SUSPENSION TRANSPORT SYSTEM WITH FLEXIBLE
AUTO
PARTS - PROBLEMS AND PERSPECTIVES**

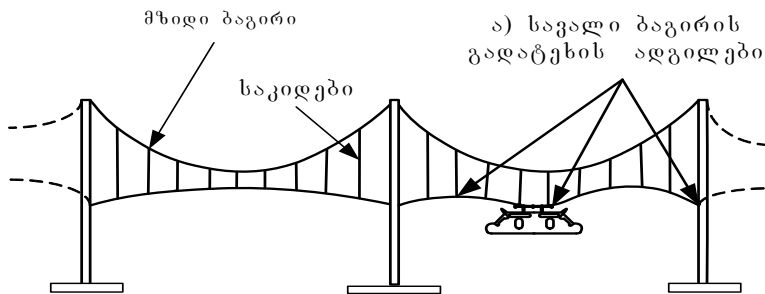
D. Pataraiia, G. Nozadze, E. Tsotseria, G. Javakhishvili,
T. Javakhishvili, R. Maisuradze

G. Tsulukidze Institute of Mining, Tbilisi

**ვანტური სატრანსპორტო სისტემა მოქნილი სავალი
ნაწილით – პრობლემები და პერსპექტივები**

დ. პატარაია, გ. ნოზაძე, ე. წოწერია, გ. ჯავახიშვილი,
თ. ჯავახიშვილი, რ. მაისურაძე.
სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი

მოხსენება ეძღვნება გასული საუკუნის 70-იან წლებში
შვეიცარიელი გამომგონებლის გერჰარდ მიულერის მიერ
დაპატენტებულ ვანტურ სატრანსპორტო სისტემას (ვ ს ს),
რომელიც გამოირჩევა კონსტრუქციის სიმსუბუქით.



სისტემის სქემატური მოდელი მოტანილია ქვემოთ (ნახ. 1)

დოქტორ მიულერის მიერ დამუშავებულ სისტემაში მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილებისათვის სავალ ნაწილად შემოთავაზებული არის ბაგირი, რომელიც საკიდების მეშვეობით მზიდ ბაგირთან არის დაკავშირებული.

გამომგონებლის მიერ ნავარაუდები იყო მოძრავი შემადგენლობის მოძრაობის ტრაექტორიის წრფივობა, რის შედეგადაც შესაძლებელი იქნებოდა 80 – 120 კმ/სთ სიჩქარის განვითარება.

აღმოჩნდა, რომ სავალი ნაწილი განიცდის ტევას საკიდებთან ჩამაგრების წერტილებში, რაც იწვევს სისტემაში ვიბრაციის გაჩენას (ნახ. 1 ,ა). აღნიშნული კონსტრუქციული ნაკლი დამატებით იწვევს სავალი ბაგირის დაზიანებების ალბათობის ზრდას, ართულებს ბაგირის მომსახურების პროცესს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტში გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან დაიწყო დავით პატარაის მიერ დამუშავებული ბაგირის დისკრეტული მოდელის საფუძველზე რთული ბაგირ-ღეროვანი სისტემების კვლევა. მათ შორის მნიშვნელოვანი შედეგები იქნა მოღებული ვანტური სატრანსპორტო სისტემის მიულერის მოდელის კვლევის საქმეში.

აღსანიშნავია, რომ არსებულ სისტემას გააჩნია გეომეტრიული არაწრფივობა, რაც ამოცანის ზოგადი დასმის შემთხვევაში წრფივი ტრაექტორიის მიღების შესაძლებლობას შეუძლებელს ხდის.

სსიპ გწულუკიძის სამთო ინსტიტუტის სპეციალური ტრანსპორტის საიმედოობის და დიაგნოსტიკის განყოფილებაში 2010 წელს საგრანტო საფუძველზე (რსსფ გრანტი 1-

7/60) მიმდინარე სამუშაოს ფარგლებში დასახული ვ ს ს რიცხვითი მოდელირების შედეგად დადგინდა, რომ ვ ს ს -ის სავალი ნაწილად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას შერჩეული სიხისტის მქონე სპეციალური პროფილის შედგენილი ძელი.

დადგინდა, რომ არარეგულირებადი გეომეტრიის შემთხვევაში წრფივი ტრაექტორიის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ ფიქსირებული გარემო პირობების (ტემპერატურა) და მოძრავი შემადგენლობის ფიქსირებული მასის შემთხვევაში.

რიცხვითმა მოდელირებამ აჩვენა, რომ სისტემაში შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს ტემპერატურული ცვლილების შედეგად გეომეტრიული პარამეტრების (მაგ. სავალი ნაწილის ჩაკიდულობის) მნიშვნელოვან ცვლილებებს (15– 20 %), რაც აუცილებელს ხდის მოიძებნოს ახალი კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები გეომეტრიის რეგულირების და სისტემის მდგრადობის თვალსაზრისით.

**THE CALCULATION OF ROPE-ROD STRUCTURES ON
THE BASIS OF THE NEW APPROACH - COMPUTER
REALIZATION OF DISCRETE MODEL OF ROD AND
RELAXATION OF EFFORTS**

David Pataraiia

G. Tsulikidze Institute of Mining, Georgian Technical University, Tbilisi
david.pataraiia@gmail.com

**ბაბირ-ღეროვანი სტრუქტურების გაანგარიშების
ახალი მიდგომა – ღეროს დისკრეტული მოდელისა და
ძალთა რელაქსაციის კომპიუტერული რეალიზაცია**

დ. პატარაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი

The object of the presented report - the calculation of the scarce cable-rod structures – is based on the discrete model of the cable-way and its computer processing method, which have been created and offered by us.

The essence of the approach consists in the following. The research cable-rod system will be made of movable or rigidly connected discrete typical units which on their part represent the unity of concentrated masses, rope sections, flexible elements and dampers. Accuracy of such discrete model is not limited practically and depends on the degree of "discretization", in other words – on the obtained quantity of the elementary units. The parameters of units are determined resulting from the condition that their accumulative value parameter is equal to the similar values of the model object.

Thus, according to the proposed approach the first step of modeling process will be "disintegration" of the research cable system into typical units and their presentation in a discrete form. Further, forces will be applied to the key points (these will be units capable of virtual displacement) taking into account the boundary

conditions. Now, let's describe briefly the idea on the basis of which the cable-way cables system will be calculated. As an initial status we'll consider any physical state and begin development of the system computer model sequentially with iterations (change of the cables system geometrical configuration) so that the system appears in equilibrium condition. For the purpose on each step of iteration the resulting force effecting the unit will be calculated and virtual displacement of this unit in this direction. As a result of such iterations the system approaches the equilibrium condition and, finally, will reach it with a certain preciseness (error depends only on the calculations preciseness). Inverse calculation from the geometrical configuration respective with the equilibrium condition of the cables system will enable to determine values of forces and respective deformations on any point of the cables system. The described approach may be applied for solving of the dynamic tasks. At the same time, inertia should be taken into account together with the outer forces. The example of practical The realization of our approach developed by us can be looked on a site: See the site: www.mining.org.ge/develop/pataraiia-dmr.

During implementation of the approach in comparison with the other alternate approaches the following advantages are to be expected. Hope to expect the following advantages:

- universal character – with practically the same and small expenses, modeling and calculation of any configuration and complexity cable-rod structures is possible;
- is suitable for solving of static, as well as dynamic, tasks;
- the iteration process is added practically in all the cases and it does not depend on the degree of initial approximation; so is said about the addition of the iteration process;
- during modeling it is easy to take into account the nonlinear characteristics of materials, friction, hysteresis, slackness or other types of discontinuities, as well as non-stationary impacts and perturbations, such as wind or earthquake;

- achievement of the desirable degree of accuracy by increasing the discrete units quantity; this will result in increase of the machine time and will not affect the convergence of algorithm;
- the important advantage - our approach allows to dismember easily 'greater ' a problem on separate parts and to distribute them for performance of parallel calculations on several PC, working in a local network or connected by the Internet;
- and what is more important, obviousness of presentation of the model and its behavior, simplicity and availability of the different emergency situations simulation and numerical experiments; on the basis of the mentioned we may observe and illustrate the cables system configuration, "breakage" of its separate units, fall of the cable from the roller, etc.

AN ERROR OF THE ITERATION METHOD FOR THE TIMOSHENKO NONHOMOGENEOUS EQUATION

Jemal Peradze *, Zviad Tsiklauri **

*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University

**Georgian Technical University

j_peradze@yahoo.com, z_tsiklauri@yahoo.com

იტირაციული მეთოდის ცდომილება ტიმოშენკოს არაერთგვაროვანი ბანტოლეზისათვის

ჯემალ ფერაძე*, ზვიად წიკლაური**

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი, თბილისი

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი

განვიხილოთ შემდეგი საწყის-სასაზღვრო ამოცანა

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} - h \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial t^2} - \left(\lambda + \frac{1}{2L} \int_0^L \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 dx \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t), \quad (1)$$

$$0 < x < L, \quad 0 < t \leq T, \quad h, \lambda > 0,$$

$$u(x, 0) = u^0(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = u^1(x), \quad (2)$$

$$u(0, t) = u(L, t) = 0, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(0, t) = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(L, t) = 0.$$

განტოლება (1) $f(x, t) = 0$ შემთხვევაში მიღებულია E. Henriques de Brito-ს (Inter. J. Math. & Math. Sci, 1980) მიერ და გესხდება G. Menzala და E. Zuazua-ს (Proc. Royal Soc. Edinburgh, 2000) შრომაში. იგი მიეკუთვნება ძელისათვის ტიმოშენკოს განტოლებათა კლასს.

წარმოვადგინოთ (1), (2) ამოცანის მიხედვით ამონახსნი სასრული ჯამის $u_n(x, t) = \sum_{i=1}^n u_{n_i}(t) \sin \frac{i\pi x}{L}$ სახით და გამოვიყენოთ გალიორკინის მეთოდი და სიმეტრიულ

სხვაობიანი სქემა ბიჯით $\tau = \frac{T}{M}$. შედეგად მივიღებთ არაწრფივ განტოლებათა შემდეგ სისტემას

$$\begin{aligned}
 & 4 \left(1 + h \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 \right) \frac{u_{ni}^{m+1} - 2u_{ni}^m + u_{ni}^{m-1}}{\tau^2} \\
 & + \sum_{r=0}^1 \left[\lambda + \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 + \frac{1}{8} \sum_{j=1}^n \left(\frac{j\pi}{L} \right)^2 \left((u_{nj}^{m+r})^2 + (u_{nj}^{m+r-1})^2 \right) \right] \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 \quad (3) \\
 & \cdot (u_{ni}^{m+r} + u_{ni}^{m+r-1}) = \sum_{s=0}^1 (f_i^{m+s} + u_i^{m+s-1}), \\
 & m = 1, 2, \dots, M-1, \quad i = 1, 2, \dots, n, \\
 & u_{ni}^0 = u_i^0, \quad u_{ni}^1 = u_{ni}^0 + \tau u_i^1 + \frac{\tau^2}{4} \left(1 + h \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 \right) \left\{ - \left[\lambda + \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{1}{8} \sum_{j=1}^n \left(\frac{j\pi}{L} \right)^2 \left((u_{nj}^1)^2 + (u_{nj}^0)^2 \right) \right] \left(\frac{i\pi}{L} \right)^2 (u_{ni}^1 + u_{ni}^0) + f_i^1 + f_i^0 \right\}, \quad i = 1, 2, \dots, n,
 \end{aligned}$$

u_{ni}^m უცნობების მიმართ, $m = 1, 2, \dots, M$, $i = 1, 2, \dots, n$. აქ

$$f_i^m = \frac{2}{L} \int_0^L f(x, t_m) \sin \frac{i\pi x}{L} dx, \quad u_i^p = \frac{2}{L} \int_0^L u^p(x) \sin \frac{i\pi x}{L} dx,$$

$m = 0, 1, \dots, M$, $i = 1, 2, \dots, n$, $p = 0, 1$.

(3) სისტემის ამოსახსნელად გამოყენებულია იტერაციული მეთოდი. დადგენილია მეთოდის კრებადობის პირობა და შეფასებულია ცდომილება.

SEISMIC ASSESSMENT OF A HIGH-RISE DUAL (FRAME-WALL) STRUCTURAL SYSTEM RC BUILDING

Lali Qajaia, K. Chkhikvadze, Ts. Tsiskreli, N. Chlaidze
K. Zavriev Institute of Structural Mechanics
and Earthquake Engineering, Tbilisi
info@ismee.ge

**ორმაზი (ჩარჩო-კედელი) სისტემის მქონე მაღლივი
შენობის გაანგარიშება სეისმოიმედობაზე**

ლ. ქაჯაია, კ. ჩხიკვაძე, ც. ცისკრელი, ნ. ჩლაიძე,
კ. ჯავრიევის სამშენებლო მექანიკის და სეისმოიმედობის
ინსტიტუტი, თბილისი

სეისმოაქტიურ რეგიონებში დასაპროექტებელ მაღლივ
შენობებს გააჩნიათ განსაკუთრებული მახასიათებლები,
რაც სპეციალურ შესწავლას საჭიროებს. საქართველოს
მოქმედი სამშენებლო ნორმები კი არ შეიცავს შესაბამის
რეკომენდაციებს და სხვადასხვა სიმაღლის შენობისათ-
ვის გამოიყენება ერთი და იგივე რეაქციის სპექტრი,
ქცევის კოეფიციენტი და P-Δ ეფექტის ზღვრული
მნიშვნელობები.

ამ საკითხების კვლევისათვის შერჩეული იქნა 45
სართულიანი რკინაბეტონის ბრტყელი ორმაზი (ჩარჩო-
კედელი) სისტემის მქონე შენობა, რომელშიც ჩარჩოსა და
კედლის კონსტრუქციული უპირატესობებია გამოყენე-
ბული. ჩარჩოებისა და კედლებისაგან შემდგარ
კონსტრუქციულ სისტემას შეუძლია ჰორიზონტალური
სეისმური დატვირთვის გადანაწილება ჩარჩოსა და
კედელს შორის. სეისმური ზემოქმედების შემთხვევაში
ჩარჩოები ზღუდავენ დეფორმაციებს შენობის ზედა
სართულებზე. თუ კედელში სიხისტე იზრდება, კედლის
მონაწილეობა გადამყირავებელი მომენტის წინააღმდეგ
იზრდება. კედლის გადამყირავებელი მომენტისადმი
მედეგობა დამოკიდებულია კედლის დამყოლობაზე –

კედელი რაც უფრო ხისტია, მისი უნარი მომენტის მიმართ იზრდება.

ჰორიზონტალური დატვირთვის შედეგად ჩარჩო პირველად დეფორმირდება ძვრის ფორმით, ხოლო კედელი – ღუნვის ფორმით. კონსტრუქციის ქცევაში კედელი წამყვანია ქვედა დონეებზე, ხოლო ჩარჩო აკონტროლებს ქცევას კონსტრუქციის ზედა დონეებზე.

მაღლივი შენობების გაანგარიშება სეისმომდებლობაზე შესაძლებელია როგორც სპექტრული მეთოდით, ასევე აქსელეროგრამებით.

გამოყენებული იყო პროგრამული კომპლექსები: SEISMOSTRUCT, ANSYS, ЛИРА, NASTRAN. სპექტრული გაანგარიშებით მიღებული პირველი 4 პერიოდი ტოლია 6.63, 1.60, 0.68, 0.37წმ. შენობის მაქსიმალური გადაადგილება მიღებულია 1.68მ.

გაანგარიშებებში გათვალისწინებული იყო ბეტონისა და არმატურის მუშაობის არაწრფივი მოდელები.

აქსელეროგრამად შერჩეული იქნა 1940 წლის ელ-ცენტროს აქსელეროგრამის 30 წმ-ანი N-S მდგენელი „იმპერიულ ველი-ელ-ცენტრო“.

Eurocode-8-ის მიხედვით სრული არაწრფივობის ნაცვლად შესაძლებელია წრფივი გაანგარიშების ჩატარება q რედუქციის კოეფიციენტით მოდიფიცირებული დრეკადი რეაქციის სპექტრის საშუალებით. ამ შემთხვევაში მეორადი (P-Δ) ეფექტების გათვალისწინება მოხდება მიახლოებით სართულშუა გადახრის მგრძობელობის კოეფიციენტის $0.1 < \theta \leq 0.2$ ფარგლებში. მგრძობელობის კოეფიციენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიღებულია 0.26. შესაბამისად (P-Δ) ეფექტების გათვალისწინება უნდა მოხდეს არაწრფივი გაანგარიშებით.

**NUMERICAL MODELS OF WAVES AND FLOWS
IN THE POTI COASTAL ZONE**

Ivane Saginadze, Amiran Bregvadze
A. Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
amiranibregvadze@rambler.ru

**ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ ВОЛН И ТЕЧЕНИЙ В
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ПОТИЙСКОГО РЕГИОНА**

Иване Сагинадзе, Амиран Брегвадзе
Государственный Университет А. Церетели, Кутаиси, Грузия

В данной работе описываются результаты численного моделирования циркуляции вод в прибрежных водах Черного моря с помощью квази-трехмерной модели. Расчеты течений производились при различных направлениях ветра, а также разных значениях коэффициентов вертикального турбулентного обмена. Результаты моделирования были сопоставлены с данными натурных наблюдений, проводившихся в Поти.

**BIFURCATIONS TO PERIODIC, QUASIPERIODIC AND
CHAOTIC REGIMES IN NON-ISOTHERMAL COUETTE
FLOW WITH RADIAL FLOW AND A RADIAL
TEMPERATURE GRADIENT**

Luiza Shapakidze

A. Razmadze Mathematical Institute of
Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

luiza@rmi.acnet.ge

**პერიოდული, კვაზიპერიოდული და ქაოსური რეჟიმის
ბიფურკაცია არაიზოთერმულ კუეტის დინამიკაში
რადიალური დინამიკა და რადიალური
ტემპერატურული გრადიენტით**

ლუიზა შაფაკიძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის

ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი

The numerical analysis of complex flow regimes near the intersections of bifurcations of the vortical and azimuthal waves origination was carried out in flows between two porous concentric cylinders with radial flow and a radial temperature gradient.

HYDRODYNAMICS IN GEORGIA IN THE XX CENTURY

Jondo Sharikadze
Georgian Technical University

ჰიდროდინამიკა საქართველოში XX საუკუნეში ჯონდო შარიკაძე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მოსხენებაში გადმოცემულია საქართველოში მეცნიერული კვლევის შედეგები ჰიდროდინამიკაში XX საუკუნეში.

საქართველოში მოღვაწე მეცნიერთა შორის პირველი მეცნიერული კვლევა ჰიდროდინამიკაში ეკუთვნის დავით დოლიძეს, რომელმაც თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ ასპირანტურის კურსი ლენინგრადში სახელმწიფო ჰიდროლოგიის ინსტიტუტში გაიარა პროფ. კ. სტრახოვიჩის მეცნიერული ხელმძღვანელობით. 1933 წ. მან ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად დაიცვა დისერტაცია თემაზე «К теории обтекания твёрдых тел вязкой механической жидкостью». დ. დოლიძე დაბრუნდა საქართველოში და აქ, თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტში და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში დაიწყო ინტენსიური მეცნიერული და პედაგოგიური მუშაობა. თბილისში დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია თემაზე «Основная краевая задача неустановившегося движения вязкой несжимаемой жидкости».

პროფ. დავით დოლიძის მეცნიერული კვლევის შედეგები თავმოყრილია 1960 წ. გამოსულ მის მონოგრაფიაში «Некоторые вопросы нестационарного течения вязкой жидкости». სამწუხაროდ მონოგრაფიის გამოსვლას მისი ავტორი ვერ მოესწრო. ის ჯერ კიდევ ახალგაზრდა 52 წლის ასაკში გარდაიცვალა.

პროფ. დავით დოლიძის მეცნიერული კვლევა გააგრძელეს მისმა მოწაფეებმა და კოლეგებმა: ნ. პატარაიამ, ლ. ავალიშვილმა, ა. ციციქიშვილმა, ჯ. შარიქაძემ, ნ. ჯორბენაძემ, ვ. ოსიპოვმა, ლ. შაფაქიძემ, ა. ხანთაძემ, ზ. კერესელიძემ, ლ. აზმაიფარაშვილმა, მ. სვანაძემ, ვ. ცუცქირიძემ, კ. ჯიქიძემ, ნ. კობაძემ, ხ. მშვენერაძემ.

საქართველოში მეცნიერული კვლევა მიმდინარეობს: ბლანტი სითხის მოძრაობის სტაციონარულ და არასტაციონარულ ამოცანებში, ფილტრაციის თეორიაში, მაგნიტურ ჰიდროდინამიკაში, არანიუტონისეული სითხეების ამოცანებში, მდგრადობის თეორიაში, ნარევთა თეორიაში.

თუ გავითვალისწინებთ მსოფლიოში ეროვნებით ქართველი მეცნიერების მიღწევებს ტექნიკურ მეცნიერებაში, უნდა აღვნიშნოთ გეტინგენში ი. ნიკურაძის მიერ XX ს.-ის 30-იან წლებში ჩატარებული ექსპერიმენტები, ამერიკაში ა. ქართველიშვილის როგორც ავიაკონსტრუქტორის მიღწევები, რუსეთში ს. ქუთათელაძის მიღწევები სითბოგადაცემასა და ტურბულენტურ დინებებში, მამა-შვილის მიხეილ და ნიკოლოზ გარსევანიშვილების მოღვაწეობა გრუნტების თეორიაში, ა. ნადირაძის ბალისტიკურ რაკეტ-მშენებლობაში, რუსეთსა და უკრაინაში ს. გეგეჭკორის (ბერიას) რაკეტული სისტემების კონსტრუქტორის მიღწევები და ამერიკის მოქალაქის, “პალმა ჯუმეირისა” და სხვა ახალი საოცრებების შემქმნელი ოთარ ზაღდასტანიშვილის მიღწევები.

**ON AN APPROXIMATE SOLUTION OF A BOUNDARY
LAYER EQUATION OF NON-NEWTONIAN FLUID WITH
REGARD TO
THE MASS VOLUME SOURCES AND SINKS**

Jondo Sharikadze
Georgian Technical University

**არანიუტონისეული სითხის სასაზღვრო ფენის
განტოლებების ამოხსნის ერთი მიახლოების შესახებ
მასის მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების
გათვალისწინებით**

ჯონდო შარიკაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

უკანასკნელ ხანებში მრეწველობასა და ტექნიკაში გამოყენებულმა ახალმა ნივთიერებებმა და სხვადასხვა ბიოლოგიური გარემოს დინებების, როგორცაა სისხლი, ლიმფა და სხვ., შესწავლისადმი დიდმა ინტერესმა დღის წესრიგში დააყენა არანიუტონისეული სითხეების დინება-თა კანონზომიერებების შესწავლა.

ნაშრომი ეძღვნება არანიუტონისეული ხარისხოვანი გამტარი სითხის სასაზღვრო ფენის განტოლებების ამოხსნის ერთ მიახლოებას მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების გათვალისწინებით.

ნაშრომში არანიუტონისეულ სითხეში კავშირი ძაბვის τ_{ij} ტენზორსა და დეფორმაციის $\dot{\epsilon}_{ij}$ ტენზორს შორის ასეა გამოსახული

$$\tau_{ij} = -p\delta_{ij} + k \left| \frac{1}{2} \dot{\epsilon}_{me} \dot{\epsilon}_{em} \right|^{\frac{n-1}{2}} \dot{\epsilon}_{ij},$$

სადაც δ_{ij} კრონეკერის სიმბოლოა.

არაინდექციურ მიახლოებაში გამტარი ხარისხოვანი სითხის სასაზღვრო ფენის განტოლებებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{J}{\rho} u = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{k}{\rho} \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right|^{n-1} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\sigma B^2}{\rho} u,$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{J}{\rho},$$

სადაც u , v სასაზღვრო ფენში სითხის სიჩქარის კომპონენტებია, J არის თანაბრად განაწილებული მასის მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების ინტენსივობა, σ სითხის გამტარობის კოეფიციენტი, B გარეგანი მუდმივი მაგნიტური ველია.

განტოლებათა ეს სისტემა სტაციონარული დინების შემთხვევაში უნდა ამოიხსნას შემდეგ სასაზღვრო პირობებში:

$$u(x,0) = 0, \quad v(x,0) = -v_0(x),$$

$$u(x, \infty) = u_\infty(x).$$

ნაშრომში მოცემულია ამ სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნა შვეიცის მიმდევრობითი მიახლოებითი მეთოდის გამოყენებით.

ნაპოვნია სასაზღვრო ფენის ძირითადი ფიზიკური მახასიათებლები და მათზე მაგნიტური ველისა და მასის მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების ინტენსივობის გავლენა.

ON CONTACT PROBLEMS OF THE THEORY OF ELASTICITY

Nugzar Shavlakadze

A. Razmadze Mathematical Institute of
Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

დრეკადობის თეორიის საკონტაქტო ამოცანების შესახებ

ნუგზარ შავლაყაძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის

ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი

დღევანდელი მყარი სხეულების ურთიერთქმედების საკონტაქტო ამოცანები წარმოადგენს უწყვეტ ტანთა მექანიკის ერთ-ერთ ძირითად და აქტუალურ ამოცანებს. ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანი შედეგები იქნა მიღებული ნ. მუსხელიშვილის, ლ. გალინის, ი. შტაერმანის, დ. შერმანის, ა. ლურიეს, გ. ირვინის და სხვათა მიერ. დრეკადობის თეორიის საკონტაქტო ამოცანები მასიურ დრეკად სხეულებთან თხელკედლიანი ელემენტების ურთიერთქმედების შესახებ, ერთ მხრივ, მჭიდროდ უკავშირდებიან კლასიკურ საკონტაქტო ამოცანებს, მეორეს მხრივ, საინჟინრო პრაქტიკაში მეტად საინტერესო საკითხებს თხელკედლიანი ელემენტებისაგან მასიურ სხეულებზე დატვირთვების გადაცემის შესახებ. სტრინგერები, ჩართვები, შტამპები, ბზარები წარმოადგენენ ძაბვების კონცენტრაციებს, ამიტომ აღნიშნულ ამოცანებში ძაბვების კონცენტრაციის საკითხის გამოკვლევა, მისი შემცირების მეთოდების შემუშავება, ბზარების გავრცელების თავიდან აცილება თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობის პრობლემებს მიეკუთვნება.

თხელკედლიანი ელემენტების ურთიერთქმედებას დრეკად სხეულებთან მივყავართ საკონტაქტო ამოცანების ახლებურ დასმასთან, რომელიც არსებითად განსხვავდება

დრეკადობის თეორიის კლასიკურ საკონტაქტო ამოცანებისაგან. ამის შედეგად წარმოიშვა უწყვეტ ტანთა მექანიკის საკონტაქტო ამოცანების ახალი კლასი შერეული სასაზღვრო პირობებით.

დრეკადობის თეორიის საკონტაქტო ამოცანების ფართო კლასს განეკუთვნება დრეკადობის თეორიისა და ფირფიტების ღუნვის თეორიის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები სხვადასხვა ფორმის დრეკად სხეულებთან მუდმივი ან ცვლადი სიხისტის მქონე დრეკადი ელემენტების ურთიერთქმედების შესახებ, სტატიკური და დინამიკური საკონტაქტო ამოცანები სხვადასხვა ფორმისა და არაერთგვაროვნების მქონე სხეულებისათვის.

აღნიშნული ამოცანების გამოკვლევა ეტაპობრივად დაიწყო გასული საუკუნის 40-ანი წლებიდან. ფუნდამენტური შრომები ამ მიმართულებით ეკუთვნით ე. მელანს, ვ. კოიტერს, ე. ბიულს, ე. ბრაუნს, ჰ. ბიუენერს, გ. პოპოვს, ე. რეისნერს, ჰ. ბუფლერს, რ. მიუკის, ე. სტენბერგს, ნ. არუტინიანს, ბ. აბრამიანს, ვ. ალექსანდროვს, რ. ბანცურს და სხვებს. დამუშავდა მრავალი მათემატიკური მეთოდი, როგორებიცაა ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის მეთოდები (მუსხელიშვილის მეთოდი, ვინერ-ჰოპფის მეთოდი, რიმანის ამოცანაზე მიყვანის მეთოდი, ფაქტორიზაციის მეთოდი), ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის მეთოდები, მათემატიკური ფიზიკის სასაზღვრო ამოცანების თეორიის მეთოდები, ინტეგრალური გარდაქმნების მეთოდი, კოშის ტიპის ინტეგრალების მეთოდი, მიახლოებითი ანალიზის მეთოდები (ასიმპტოტური მეთოდი, ორთოგონალურ პოლინომთა მეთოდი) და სხვა.

ნაშრომი მიმოიხილავს საკონტაქტო ამოცანების თეორიის განვითარების ეტაპებს, ამოცანათა ტიპებს ფიზიკური და გეომეტრიული თვალსაზრისით და მათთან დაკავშირებული მათემატიკური მეთოდების ძირითად ასპექტებს.

**APPROXIMATE SOLUTIONS OF NON-STATIONARY
CONJUGATED PROBLEMS OF HEAT TRANSFER BY
LAMINAR FLOW OF FLUID IN CHANNELS**

Varden Tsutskiridze
Georgian Technical University
b.tsutskiridze@mail.ru

**ПРИБЛИЖЕННЫЕ РЕШЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ
СОПРЯЖЕННЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ
ЛАМИНАРНОМ ТЕЧЕНИИ ЖИДКОСТЕЙ В КАНАЛАХ**

Варден Цуцкиридзе
Грузинский технический университет, Тбилиси

Путем совместного использования двухкратного интегрального преобразования Лапласа – Карсона и ортогонального метода Бубнова – Галеркина получено решение сопряженной задачи теплообмена для жидкостей, движущихся в прямоотке.

Теоретическое обоснование необходимости решения сопряженных задач теплообмена было сделано А. В. Лыковым и П. В. Цоем [1–10] разработан приближенный аналитический метод исследования теплообмена в потоке жидкости при ламинарном течении. В настоящей работе этот метод развит применительно к решению нестационарных сопряженных задач теплообмена.

Различные жидкости движутся с одинаковой скоростью в плоскопараллельных каналах, разделенных тонкой перегородкой. Теплопроводностью стенок каналов и перегородки пренебрегаем. Течение жидкостей ламинарное. Считаем, что на одной из внешних стенок теплообмен отсутствует, на другой задано граничное условие 1-го рода. В зоне контакта двух сред выполняются условия сопряжения в виде равенства температур и тепловых потоков.

Описанный подход позволяет эффективно решать сопряженные задачи теплообмена при переменных по координате z и во времени граничных условиях, а также при переменных по координате ρ и во времени температурах жидкостей на входах в каналы и при переменных по координатам ρ и z начальных температурах теплоносителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лоициянский Л. Г. Механика жидкости и газа. Москва: Наука, 1987.-840 с.
2. Лыков А. В. Теория теплопроводности. Москва.: Высшая Школа, 1967.-600с.
3. Петухов Б. С. Теплообме и сопративление при ламинарном течении жидкости в трубах. Москва: Энергия, 1967. - 411с.
4. Цуцкиридзе В. Н. Пульсирующее течение вязкой жидкости в круглой цйлиндрической трубе переменного сечения // Тр. междун. симпозиума, посвященного проблемам тонкостенных пространственных систем. Тбилиси, ГТУ, 2001, с. 8 – 11.
5. Цой П. В. Методы расчета задач тепломассопереноса. 2-е изд. М., 1984.- 420с.
6. Бейтман Г., Эрдеи А., Таблицы интегральных преобразований. Москва: Наука, 1969. – 420 с.
7. Диткин В. А., Прудников А. П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. Москва: Наука, 1974. – 542 с.
8. Sharikadze J. V. Transactions of the International Conference The Problems of Continuum Mechanics, Tbilisi, 2007, 78-82.
9. Tsutskiridze V. N., Jikidze L.A. //Problems of Mechanics // International scientific journal. Tbilisi, 2009, №2 (35), 72-77.
10. Tsutskiridze V. N., Jikidze L. A. International scientific-technical journal //BULDING//. Tbilisi, 2010, №2 (17), 147-151, (Russian).

MATHEMATICAL MODELLING OF PROCESS OF OBTAINING OF POLYMER FILM BY EXTRUSIVE-INFLATING METHOD

Avtandil Tvalchrelidze
A. Tsereteli State University, Kutaisi

მატრუზიულ-გაბერვითი მეთოდით სახელუროვანი პოლიმერული ფირის მიღების პროცესის მათემატიკური მოდელირება

ავთანდილ თვალჭრელიძე
ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

გაბერვისას სახელუროვანი ფირის ფორმირების პროცესი მიმდინარეობს გარე და შიგა ფიზიკური ველების ურთიერთქმედების რთულ პირობებში. მოხსენებაში შემოთავაზებული პროცესის მათემატიკური მოდელი იძლევა ფირის დაბეჭდვით-დეფორმირებული მდგომარეობის ცვლილების სურათს და შეიძლება გამოყენებული იქნას ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნისას.

უმრავლესი პრაქტიკული ამოცანისათვის მოდელის განტოლებათა სისტემა ამოხსნილ უნდა იქნას ინტეგრირების მონაკვეთის ორივე ბოლოებზე სასაზღვრო პირობების მოცემის შემთხვევაში (ორწერტილიანი სასაზღვრო ამოცანა). რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მოდელის განტოლებები ძალიან მგრძობიარეა სასაზღვრო პირობების ცვლილების მიმართ. ალგორითმის გამოყენება, რომელშიც შეთავსებულია პარალელური სროლის მეთოდი და პარამეტრის მიხედვით მოძრაობის მეთოდი (ნ.ვალიშვილის ალგორითმი), იძლევა ამ სირთულეების დაძლევის საშუალებას.

მოხსენებაში მოყვანილია სახელუროვანი პოლიმერული ფირის გაბერვის პროცესის მათემატიკური მოდელირების ზოგიერთი შედეგები

**ON DEVELOPMENT OF DEFORMABLE SOLIDS
MECHANICS**

Tamaz Vashakmadze*, Gela Kipiani**

*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi

**Georgian Technical University, Tbilisi

**მყარი დეფორმაბლი ბარემოს მქანის ბანვითარების
შესახებ**

თამაზ ვაშაკმაძე*, გელა კიფიანი**

*ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი, თბილისი

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი

გამოკვლევები მეცნიერების ამ დარგში საქართველოში ჩაისახა 30-იან წლებში და ძირითადად ორი, მათემატიკური და გამოყენებითი დრეკადობის თეორიის პოზიციების გათვალისწინებით მიმდინარეობს.

პირველი მათგანი ქართველი მექანიკოსების და მათემატიკოსების განთქმული სკოლის მეცნიერულ მიღწევებთან არის დაკავშირებული და ასახულია ნ. მუსხელიშვილის, ი. ვეკუას, ვ. კუპრაძისა და მათი მოწაფეების მონოგრაფიებსა და შრომებში.

თხელკედლიანი სივრცითი სისტემების გამოყენებით თეორიის განვითარება ძირითადად ტექნიკის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე მიმდინარეობდა და ამ მიმართულებით მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცნობილი ქართველი მეცნიერების ო. ონიაშვილის, მ. მიქელაძის, ნ. ვალიშვილის, ა. კაკუშაძისა და მათი მოწაფეების მონოგრაფიებსა და შრომებში. მოხსენება ეძღვნება აღნიშნული საკითხების მიმოხილვას.

CONTENTS – ს ა რ ჩ ე მ ე

- Aptsiauri A.** $T - S$ diagram and friction. Entropy diminution in the channel by the acceleration of the flux.
აფციაურული ა. $T - s$ დიაგრამა და ხახუნი. ენტროპიის შემცირება არხებში ნაკადის აჩქარების დროს 5
- Bantsuri R.** Scientific heritage of Nikoloz Muskhelishvili
ბანცური რ. ნიკოლოზ მუსხელიშვილის სამეცნიერო მემკვიდრეობა 6
- Bibiluri M., Charkhauri N., Rekhviashvili G., Pailodze N., R. Tskhvedadze.** Increasing of reliability of plates by neutronic irradiation
ბიბილური მ., ჩორხაული ნ., რეხვიაშვილი გ., ფაილოძე ნ., ცხვედაძე რ. ნამზადთა საიმედოობის გაზრდა ნეიტრონული და სხივების გზით 7
- Basheleishvili M., Bitsadze L.** On two-dimensional static problems of thermoelasticity with microtemperatures
ბაშელეიშვილი მ., ბიწაძე ლ. თერმოდრეკადობის თეორიის სტატიკის ორ განზომილებიანი ამოცანები მიკროტემპერატურის გათვალისწინებით 8
- Chinchaladze N.** Vibration problems for cusped plates on a basis of the refined theories
ჩინჩალაძე ნ. წამახვილებული ფირფიტების რხევის ამოცანები დაზუსტებული თეორიის საფუძვლებზე 9
- Gabrighidze G.** Ideology of quakeproof construction, history of development, new points of view, and mathematical models
გაბრიჩიძე გ. სეისმომედეგი მშენებლობის იდეოლოგია, განვითარების ისტორია, ახალი შეხედულებები და მათემატიკური მოდელები. 12
- Geguchadze A., Gabunia E.** Forming of selfregulating wing-shaped sailing catamaran traction force and ensuring of stability
გეგუჩაძე ა., გაბუნია ე. თვითრეგულირებად ფრთისებრ იალქნიანი კატამარანის წყვის ძალის ფორმირება და მდგრადობის უზრუნველყოფა 14

- Gogadze V.** Seaport systemic analysis of handling equipment on the example of loaders
გოგაძე ვ. სანავსადგურო გადაამტვირთავი ტექნიკის სისტემური ანალიზი სატვირთულის მაგალითზე 16
- Gogadze V.** Choosing of the draft rational location of bulldozer pushing and bracing equipment
გოგაძე ვ. ბულდოზერის მუშამოწყობილობის მბიძგავიძელის და გამბრჯენის რაციონალური განლაგების სქემის შერჩევა 18
- Gordeziani D., Davitashvili T., Gordeziani E.** On mathematical models and numerical algorithms for solution of some problems of water pollution
გორდეზიანი დ., დავითაშვილი თ., გორდეზიანი ე. წყლის დაბინძურების ზოგიერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელებისა და რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმების შესახებ 19
- Gulua B.** Non-shallow spherical shells
გულუა ბ. არადამრეცი სფერული გარსები 21
- Gülver Y. F., Guler M. A., Nart E.** Contact mechanics of thin films bonded to graded coatings
გულვერ ი., გულერ მ., ნართ ე. გრადუირებულ საფართან ბმული თხელი ფირების საკონტაქტო მექანიკა 22
- Jaiani G.** On investigation of cusped structures
ჯაიანი გ. წამახვილებული სტრუქტურების გამოკვლევის შესახებ 23
- Kalabegashvili M., Tabatadze D., Kakhishvili L., Kuparadze L., Chkhitunidze M.** On nonlinear oscillations of buildings caused by ground impulsive displacements
ყალაბეგაშვილი მ., ტაბატაძე დ., კახიშვილი ლ., ყუფარაძე ლ., ჩხიტუნიძე მ. გრუნტის იმპულსური გადაადგილებით გამოწვეული შენობების არაწრფივი რხევების შესახებ 25

Kobadze N., Mshvenieradze K. On a method of approximate solution of a steady boundary layer problem of non-Newtonian conducting fluid with variable electroconductivity
კობაძე ნ., მშვენერაძე ხ. არი სითხის სტაციონარული სასაზღვრო ფენის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდი ცვლადი ელექტრო გამტარებლობის შემთხვევაში 26

Megrelishvili Z., Didmanidze I., Kakhiani G., Didmanidze D. Software support for the exchanger regeneration process
მეგრელიშვილი ზ., დიდმანიძე ი., კახიანი გ., დიდმანიძე დ. ფილტრების რეგენერაციის პროცესის პროგრამული უზრუნველყოფა 27

Meunargia T. On the application of Muskhelishvili and Vekua-Bitsadze methods for the nonlinear and non-shallow shells
მეუნარგია თ. არაწრფივ და არადამრეც გარსებისათვის მუსხელიშვილისა და ვეკუა-ბიწადის მეთოდების გამოყენების შესახებ 29

Nozadze G. calculation of any heavy rope - stem system by modified "shot" method
ნოზაძე გ. “გასროლის” მოდიფიცირებული მეთოდის გამოყენება ნებისმიერად დატვირთული ბაგირ-დეროვანი სისტემის გათვლისათვის 30

Papukashvili A, Khatiashvili N, Bolqvadze J. An approximate solution of three-dimensional mixed boundary value problem of elasticity theory and some of its applications to nano structures
პაპუკაშვილი ა., ხატიაშვილი ნ., ბოლქვაძე ჟ. დრეკადობის თეორიის სამგანზომილებიანი შერეული სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისა და მისი ზოგიერთი გამოყენების შესახებ ნანო სტრუქტურებისათვის 33

Papukashvili A., Gordeziani D., Davitasvili T. Some questions of approximate solutions for composite bodies weakened by cracks in the case of antiplanar problems of elasticity theory
პაპუკაშვილი ა., გორდეზიანი დ., დავითაშვილი თ. დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის ზოგიერთი საკითხი ბზარებით შესუსტებული შედგენილი სხეულებისთვის 35

- Pataraiia D., Nozadze G., Tsotseria E., Javakhishvili G., Javakhishvili T., Maisuradze R.** Suspension transport system with flexible auto parts - problems and perspectives
პატარაია დ., ნოზაძე გ., წოწერია ე., ჯავახიშვილი გ., ჯავახიშვილი თ., მაისურაძე რ. ვანტური სატრანსპორტო სისტემა მოქნილი სავალი ნაწილით – პრობლემები და პერსპექტივები 37
- Pataraiia D.** The calculation of rope-rod structures on the basis of the new approach - computer realization of discrete model of rod and relaxation of efforts
პატარაია დ. ბაგირ-დეროვანი სტრუქტურების გაანგარიშების ახალი მიდგომა – დეროს დისკრეტული მოდელისა და ძალთა რელაქსაციის კომპიუტერული რეალიზაცია 40
- Peradze J, Tsiklauri Z.** An error of the iteration method for the Timoshenko nonhomogeneous equation
ვერაძე ჯ., წიკლაური ზ. იტერაციული მეთოდის ცდომილება ტიმოშენკოს არაერთგვაროვანი განტოლებისათვის 43
- Qajaia L, Chkhikvadze K., Tsiskreli Ts., Chlaidze N.** Seismic assessment of a high-rise dual (frame-wall) structural system RC building
ქაჯაია ლ., ჩხიკვაძე კ., ცისკრელი ც., ჩლაიძე ნ. ორმაგი (ჩარჩო-კედელი) სისტემის მქონე მაღლივი შენობის გაანგარიშება სეისმომდებლობაზე 45
- Saginadze I., Bregvadze A.** Numerical models of waves and flows in the Poti coastal zone
საგინაძე ი., ბრეგვაძე ა. Численные модели волн и течений в прибрежной зоне потийского региона 47
- Shapakidze L.** Bifurcations to periodic, quasiperiodic and chaotic regimes in non-isothermal Couette flow with radial flow and a radial temperature gradient
შაფაკიძე ლ. პერიოდული, კვაზიპერიოდული და

ქაოსური რეჟიმის ბიფურკაცია არაიზოთერმულ კუმეტეს დინებაში რადიალური დინებითა და რადიალური ტემპერატურული გრადიენტით	48
Sharikadze J. Hydrodynamics in Georgia in the XX century შარიკაძე ჯ. ჰიდროდინამიკა საქართველოში XX საუკუნეში	49
Sharikadze J. On an approximate solution of a boundary layer equation of non-Newtonian fluid with regard to the mass volume sources and sinks შარიკაძე ჯ. არანიუტონისეული სითხის სასაზღვრო ფენის განტოლებების ამოხსნის ერთი მიახლოების შესახებ მასის მოცულობითი წყაროებისა და ჩასადენების გათვალისწინებით	51
Shavlakadze N. On contact problems of the theory of elasticity შავლაკაძე ნ. დრეკადობის თეორიის საკონტაქტო ამოცანების შესახებ	53
Tsutskiridze V. Approximate solutions of non-stationary conjugated problems of heattransfer by laminar flow of fluid in channels Цуцкиридзе В. Приближенные решения нестационарных сопряженных задач теплообмена при ламинарном течении жидкостей в каналах	55
Tvalchrelidze A. Mathematical modeling of process of obtaining of polymer film by extrusive-inflating method თვალჭრელიძე ა. ექსტრუზიულ-გაბერვითი მეთოდით სახელეუროვანი პოლიმერული ფირის მიღების პროცესის მათემატიკური მოდელირება	57
Vashakmadze T., Kipiani G. On development of deformable solids mechanics ვაშაკმაძე თ., კიციანი გ. მყარი დეფორმადი გარემოს მექანიკის განვითარების შესახებ	58